

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

LENS SYSTEM

Publication Number: 08-029661 (JP 8029661 A) , February 02, 1996

Inventors:

- KASUYA JUNICHI

Applicants

- CANON INC (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

Application Number: 06-186488 (JP 94186488) , July 15, 1994

International Class (IPC Edition 6):

- G02B-007/08

JAPIO Class:

- 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS--- Optical Equipment)

JAPIO Keywords:

- R131 (INFORMATION PROCESSING--- Microcomputers & Microprocessors)

Abstract:

PURPOSE: To smoothly move a lens even at the time of slow zooming by making the manipulated variable of a zoom demand and a change of an image field correspondent constant.

CONSTITUTION: A slider W moves along a resistor R in a potentiometer 32 when the zoom demand 31 is operated. The output from the slider W is converted to a digital signal and is inputted as a demand signal S(sub n) at every specified sampling time to an arithmetic unit 37. A position detector 43 detects the position of the lens 41 and the detection signal is converted to a digital signal which is inputted as a lens position signal P(sub n) at every specified sampling time to an arithmetic unit 37. The arithmetic unit 37 forms a control signal of a motor 42 by executing arithmetic processing of the demand signal S (sub n) and the lens position signal P(sub n) and moves the lens 41 to a position corresponding to the operation of the zoom demand 31 by the calculated speed.

JAPIO

© 2004 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 5074161

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-29661

(43)公開日 平成8年(1996)2月2日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 2 B 7/08

識別記号 庁内整理番号

A

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平6-186488

(22)出願日 平成6年(1994)7月15日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 稲谷 潤一

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地

キヤノン株式会社小杉事業所内

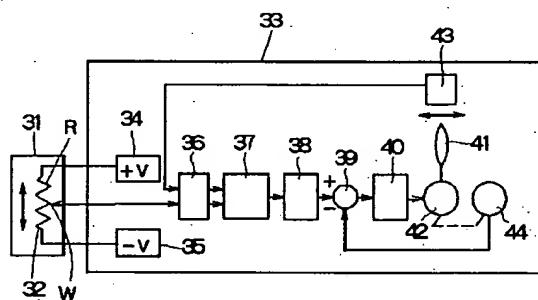
(74)代理人 弁理士 日比谷 征彦

(54)【発明の名称】レンズシステム

(57)【要約】

【目的】ズームデマンドの操作量と画界の変化を一定に対応させ、スローズーム時でもレンズを円滑に移動する。

【構成】ズームズームデマンド31を操作すると、ボテンショメータ32において、抵抗Rに沿って摺動子Wが移動する。摺動子Wからの出力はデジタル信号に変換されてデマンド信号S_dとして一定のサンプリング時間毎に演算装置37に入力される。また、位置検出器43はレンズ41の位置を検出し、この検出信号はデジタル信号に変換されてレンズ位置信号P_dとして一定のサンプリング時間毎に演算装置37に入力されている。演算装置37はデマンド信号S_dとレンズ位置信号P_dとを演算処理してモータ42の制御信号を作成し、算出された速度によりズームデマンド31の操作に対応する位置にレンズ41を移動する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 テレビカメラ用のズームレンズと、該ズームレンズを操作するズーム操作部材とを備えたレンズシステムにおいて、ズーム機能を有するレンズの位置を検出するレンズ位置検出手段と、前記レンズを駆動する駆動手段と、前記ズーム操作部材から出力されたレンズ指令値信号と前記レンズ位置検出手段から出力されたレンズ位置信号とを減算する減算手段と、前記レンズ位置信号からオフセット値を演算する演算手段と、該演算手段の出力信号を増幅する増幅手段とを有し、前記レンズ指令値信号と前記レンズ位置信号との差分信号に前記オフセット値を加えた信号を使用して前記レンズを制御することを特徴とするレンズシステム。

【請求項2】 テレビカメラ用のズームレンズと、該ズームレンズを操作するズーム操作部材とを備えたレンズシステムにおいて、前記ズーム操作部材の操作量に基づいてレンズ位置指令値信号を演算する第1の演算手段と、ズーム機能を有するレンズの位置を検出するレンズ位置手段と、前記レンズの移動速度を検出するための速度検出手段と、前記レンズを駆動する駆動手段と、前記レンズ位置指令値信号と前記レンズ位置検出手段から出力されたレンズ位置信号とを減算する第1の減算手段と、前記レンズ位置信号から前記オフセット値を演算するための第2の演算手段と、前記第1の減算手段から得られた信号とオフセット値とを用いて演算を行う第3の演算手段と、該第3の演算手段で得られた信号を増幅する第1の増幅手段と、該第1の増幅手段からの出力信号と前記レンズ速度検出手段からの出力信号とを減算する第2の減算手段と、該第2の減算手段により得られた信号を増幅するための第2の増幅手段とを有し、前記レンズ位置指令値信号と前記レンズ位置指令値信号との差分信号にオフセット値を加えた信号を使用して、前記レンズを制御することを特徴とするレンズシステム。

【請求項3】 前記オフセット値は前記レンズの位置を変数とした関数により与えられることとした請求項1又は2に記載のレンズシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えばテレビカメラに使用されるズームレンズ及びズームレンズ操作部材を有するレンズシステムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図6は従来例の構成図であり、テレビカメラ等に設けられた焦点距離を調節するためのレンズシステムの構成図である。ズームデマンド1の内部には、ポテンショメータ2が設けられ、このポテンショメータ2は抵抗Rと、この抵抗R上を移動可能とされた摺動子Wとにより構成されている。抵抗Rの両端は、ズームレンズ3の内部の出力電圧値+V、-Vの固定電圧源4、5に接続され、摺動子Wはズームレンズ3内に設けられ

た減算器6の+端子、演算増幅器7、ズーム機能を有するレンズ8を駆動するモータ9に順次に接続され、減算器6の-端子にはモータ9の角速度を検出する速度検出器10の出力が帰還されている。

【0003】 操作者が焦点距離を調節するためにズームデマンド1を操作すると、その操作量及び方向に応じてポテンショメータ2の摺動子Wが移動して抵抗Rとの接点が移動し、摺動子Wからの出力電力が変化する。このような摺動子Wからの出力の変化は速度指令信号として減算器6に入力される。一方、速度検出器10はモータ9の回転速度を検出し、角速度信号として減算器6へ出力している。減算器6はこの速度指令信号と角速度信号との差分を算出し、この算出結果を差分信号として演算増幅器7に出力する。演算増幅器7はこの差分信号量を増幅した後にモータ9に供給し、モータ9を駆動しレンズ8をズームデマンド1の操作に対応する位置に移動する。

【0004】 この従来例では、レンズ制御は所謂速度制御であり、ズームデマンド1の操作量と、レンズ8の移動速度との関係は一義的に決定されている。しかしながら、ズームデマンド1の操作量を一定にして、望遠端から至近端までのズーミングを行った場合には、画角の変化は一定にならずに、望遠端の近傍で画角の変化が高速になったような印象を与えてしまう。また、画界の変化を一定にするようにズームデマンド1を操作することは非常に困難である。

【0005】 近年では上述の欠点を解消するために、画角の変化とズームデマンド1の操作量とが一定になるようにレンズ制御を行うレンズシステムが考案されており、図7はこのようなレンズシステムの他の従来例の構成図である。ズームデマンド11の内部には、抵抗Rと摺動子Wとで構成されたポテンショメータ12が設けられ、抵抗Rの両端はズームレンズ13の内部の出力値が+V、-Vの固定電圧源14、15が接続され、摺動子Wの出力はA/D変換器16を介してマイクロコンピュータ等の演算装置17、D/A変換器18、減算器19の+端子、演算増幅器20を介して減算器21の+端子に接続され、減算器21の出力は演算増幅器22、レンズ23を移動するモータ24に順次に接続されている。また、レンズ23の位置を検出する位置検出器25の出力は減算器19の-端子に帰還され、モータ24の角速度を検出する速度検出器26の出力は減算器21の-端子に帰還している。

【0006】 操作者が焦点距離を調節するためにズームデマンド11を操作すると、ポテンショメータ12において、その操作量及び方向に連動して抵抗Rが上下に沿って移動して、摺動子Wとの接点が移動する。摺動子Wからの出力電力はこの接点の位置と一義的に対応している。摺動子Wからの出力は、一定のサンプリング時間毎にA/D変換器16によってデジタル信号に変換された

後に、サンプリング時間毎に演算装置17に入力されている。演算装置17では、レンズ23の移動先の位置を表すレンズ位置指令値が演算される。ここで得られたレンズ位置指令値は、サンプリング時間毎にD/A変換器18によってアナログ信号に再び変換され、減算器19に入力される。

【0007】この間に、位置検出器25はレンズ23の位置を検出して、レンズ位置信号として減算器19に出力しており、減算器19において、D/A変換機18からの出力信号とこのレンズ位置信号との差分が求められ、差分信号として演算增幅器20に入力される。また、速度検出器26はモータ24の角速度を検出して角速度信号として減算器21に出力しており、演算增幅器20においてこの入力信号は増幅されて減算器21に出力される。減算器21において、演算增幅器21からの出力信号とこの角速度信号と差分が算出され、差分信号として演算增幅器22に出力される。演算增幅器22はこの差分信号を増幅しモータ24に出力する。モータ24はこの信号に基づいて、ズームデマンド11の操作に対応する位置にレンズ23を移動する。

【0008】この従来例において、レンズ制御は移動前のレンズ23の位置の変化に基づいてレンズ23を移動するような所謂位置制御としているので、ズームデマンド11の操作量を一定にしたまま、画界の変化が一定になるようなレンズ24の制御することが可能である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図7に示すような従来例においてレンズ制御は所謂位置制御であるため、レンズ23を移動すべき位置とレンズ23の移動する前の位置との差分が或る程度まで大きくならないと、レンズ23を移動できない。特に、スローズームと呼ばれる非常に遅いズーミングを行うと、レンズ23が円滑に移動せず、このようなレンズ23の動きが映像に反映してしまうという問題点が生ずる。

【0010】本発明の目的は、上述の問題点を解消しズームデマンドの操作量に対して画角の変化を一定にし、かつスローズーム時でもレンズが円滑に移動可能なレンズシステムを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するための第1発明に係るレンズシステムは、テレビカメラ用のズームレンズと、該ズームレンズを操作するズーム操作部材とを備えたレンズシステムにおいて、ズーム機能を有するレンズの位置を検出するレンズ位置検出手段と、前記レンズを駆動する駆動手段と、前記ズーム操作部材から出力されたレンズ指令値信号と前記レンズ位置検出手段から出力されたレンズ位置信号とを減算する減算手段と、前記レンズ位置信号からオフセット値を演算する演算手段と、該演算手段の出力信号を増幅する増幅手段とを有し、前記レンズ指令値信号と前記レンズ位置

信号との差分信号に前記オフセット値を加えた信号を使用して前記レンズを制御することを特徴とする。

【0012】また、第2発明に係るレンズシステムは、テレビカメラ用のズームレンズと、該ズームレンズを操作するズーム操作部材とを備えたレンズシステムにおいて、前記ズーム操作部材の操作量に基づいてレンズ位置指令値信号を演算する第1の演算手段と、ズーム機能を有するレンズの位置を検出するレンズ位置手段と、前記レンズの移動速度を検出するための速度検出手段と、前記レンズを駆動する駆動手段と、前記レンズ位置指令値信号と前記レンズ位置検出手段にから出力されたレンズ位置信号とを減算する第1の減算手段と、前記レンズ位置信号から前記オフセット値を演算するための第2の演算手段と、前記第1の減算手段から得られた信号とオフセット値とを用いて演算を行う第3の演算手段と、該第3の演算手段で得られた信号を増幅する第1の増幅手段と、該第1の増幅手段からの出力信号と前記レンズ速度検出手段からの出力信号とを減算する第2の減算手段と、該第2の減算手段により得られた信号を増幅するための第2の増幅手段とを有し、前記レンズ位置指令値信号と前記レンズ位置指令値信号との差分信号にオフセット値を加えた信号を使用して、前記レンズを制御することを特徴とする。

【0013】

【作用】上述の構成を有する第1及び第2のレンズシステムは、演算手段において、ズーム操作部材の操作量からズームレンズの移動位置を表すレンズ位置指令値を演算し、レンズ位置検出手段はレンズの位置を表すレンズ位置信号を出力する。減算手段において、このレンズ位置指令値とレンズ位置信号を減算し、この信号とレンズ位置信号に基づいてオフセット値を演算し、減算手段の出力信号にオフセット値を加味した信号を求める。そして、第1発明においては、この信号を使用してレンズ制御を行い、第2発明においては、この信号とレンズ速度検出手段からの出力信号とに基づいてレンズを制御する。

【0014】

【実施例】本発明を図1～図5に図示の実施例に基づいて詳細に説明する。図1は第1の実施例の構成図であり、ズームデマンド31の内部には、抵抗Rと摺動子Wとで構成されたボテンショーメータ32が設けられ、この抵抗Rの両端はズームレンズ33の内部の電圧値+V、-Vの固定電源34、35に信号線を介して接続され、摺動子Wの出力はズームレンズ33の内部のA/D変換器36、マイクロコンピュータ等の演算装置37、D/A変換器38、減算器39の+端子、演算增幅器40、ズーミング機能を有するレンズ41を駆動するモータ42に順次に接続されている。更に、レンズ41の位置を検出する位置検出器43の出力はA/D変換器36を介して演算装置37に順次に接続され、モータ42の

角速度を検出する速度検出器44の出力は減算器39の一端子に帰還されている。

【0015】操作者が焦点距離を調節するためにズームズームデマンド31を操作すると、ポテンショメータ32においてその操作量及び方向に連動して抵抗Rに沿って摺動子Wが移動して、抵抗Rとの接点が移動する。この接点の位置と摺動子Wからの出力電力は一義的に対応し、摺動子Wからの出力はA/D変換器43においてデジタル信号に変換されてデマンド信号S_nとして一定のサンプリング時間毎に演算装置37に入力される。また、位置検出器43はレンズ41の位置を検出し、この検出信号はA/D変換器43において或る数値を表すデジタ*

$$S'_n = S_n / S_{max}$$

【0017】ステップS3では、正規化信号S^{*}に基づいて所望の焦点距離を表す焦点距離指令値を演算する。なお、ズームデマンド31の操作量と、画角の変化とを一定にするためには、現在のサンプリング時点での焦点距*

$$F_n = F_{n-1} + (F_t / F_w)^n \quad [ただし、a = F_t / F_w]$$

【0018】ここで、F_wは広角端の焦点距離であり、F_tは望遠端の焦点距離であり、定数cは広角端から望遠端まで最高速度でレンズ41を移動するために要する時間Tをサンプリング時間δtで除したもののである。つまりc = δt / Tである。

【0019】ステップS4では、予め設定された変換テーブル、或いは演算式を用いて焦点距離指令値F_nによりレ★

$$P'_n = C_n - P_n$$

【0021】ステップS7で、レンズ位置信号P_nを変数とした所定の関数f(P_n)によりオフセット値Poffを算出する。例えば、図3に示すような関数を用いることがで☆

$$Poff = 0w \quad [Pw \leq P_n \leq Pa]$$

$$Poff = (Ob - 0w) / (Pb - Pa) \cdot (P_n - Pa) + 0w \quad [Pw \leq P_n \leq Pa] \quad \cdots (5)$$

$$Poff = (0t - Ob) / (Pt - Pb) \cdot (P_n - Pb) + Ob \quad [Pb \leq P_n \leq Pt] \quad \cdots (6)$$

【0022】なお、定数P_wはレンズ41が広角端に在るときのレンズ位置信号P_nであり、定数P_tはレンズ41が望遠端にあるときのレンズ位置信号P_nである。

【0023】ステップS8では、差分信号P^{*}の符号を考慮して、ステップS6で演算された差分信号P^{*}にステップ

$$P'^n = P_n + Poff \quad [C_n - C_{n-1} < 0] \quad \cdots (7)$$

$$P'^n = P_n - Poff \quad [C_n - C_{n-1} > 0] \quad \cdots (8)$$

$$P'^n = P_n + 0 \quad (Poff = 0) \quad [C_n - C_{n-1} = 0] \quad \cdots (9)$$

【0024】ステップS9では次式で示すように、信号P^{*}に、或る一定の利得Gを乗じてレンズ速度指令値V_n*を算出する。

$$V_n = G \cdot P'^n$$

【0025】ステップS10で、このレンズ速度指令値V_nはD/A変換器44に出力されてアナログ信号に変換される。更に、このアナログ信号は減算器39に出力され、速度検出器44で得られた角速度信号との差分が算出される。この差分信号は演算増幅器43によって増幅された後に、モータ42に入力されてモータ42を駆動し、ズームズームデマンド31の操作に対応する位置に

* ル信号に変換され、レンズ位置信号P_nとして所定のサンプリング時間毎に演算装置37に入力されている。演算装置37はこれらデマンド信号S_n及びレンズ位置信号P_nとを演算処理してモータ42の制御信号を作成している。

【0016】図2は演算装置37の演算処理の過程を表すフローチャート図であり、ステップS1では、A/D変換器32からデマンド信号S_nを所定のサンプリング時間毎に取り込み、ステップS2でこのデマンド信号S_nを正規化して正規化信号S^{*}を作成する。次式で表すように、正規信号S^{*}はデマンド信号S_nを全デマンド信号S_nの最大値S_{max}で除することにより得られる。

$$\cdots (1)$$

※離指令値F_n、1サンプリング前の焦点距離指令値F_{n-1}との比、つまりF_n / F_{n-1} = cが一定となるようにする必要がある。これは次式を用いることにより可能である。

$$F_n = F_{n-1} \cdot (F_t / F_w)^n \quad [ただし、a = F_t / F_w]$$

★レンズ位置指令値C_nを演算し、サンプリング前のレンズ位置指令値C_{n-1}と共に記憶する。

【0020】ステップS5で、演算装置37は位置検出器43で得られたレンズ位置信号P_nを取り込み、ステップS6で次式で示すようにレンズ位置指令値C_nからレンズ位置信号P_nを減じて差分信号P^{*}を生成する。

$$\cdots (3)$$

☆き、縦軸はオフセット値Poffを表し、横軸はレンズ位置信号の値P_nを表している。この関数Poff = f(P_n)は次式のように数式化される。

$$\cdots (4)$$

◆S7で得られたオフセット値Poffを加算又は減算して信号P^{*}を算出する。現サンプリング時点でのレンズ位置指令値C_nと、1サンプリング前のレンズ位置指令値C_{n-1}との関係から、信号P^{*}は次式から求めることができる。

$$\cdots (5)$$

$$P'^n = P_n + Poff \quad [C_n - C_{n-1} < 0] \quad \cdots (6)$$

$$P'^n = P_n - Poff \quad [C_n - C_{n-1} > 0] \quad \cdots (7)$$

$$P'^n = P_n + 0 \quad (Poff = 0) \quad [C_n - C_{n-1} = 0] \quad \cdots (8)$$

$$\cdots (10)$$

レンズ41を移動する。

【0026】本実施例では、図2に示すように演算装置37で演算を行うことにより、ズームズームデマンド31の操作量を一定に保持しながら、画角を一定の割合で変化することができ、またスローザームを行った場合にも、レンズ41を円滑に移動することができる。

【0027】図4は第2の実施例の構成図であり、ズームズームデマンド31の操作に対応する位置に

ムデマンド51内には、抵抗Rと摺動子Wを備えたボテンショメータ52が設けられ、抵抗Rの両端には、ズームレンズ53の内部の出力電圧値+V、-Vの固定電圧源54、55が信号線を介して接続され、摺動子Wの出力は、ズームレンズ54の内部のA/D変換器56、マイクロコンピュータ等の演算装置57、D/A変換器58、演算増幅器59、ズーム機能を有するレンズ60を移動するモータ61に順次に接続されている。更に、レンズ60の位置を検出するインクリメンタルエンコーダ等の位置検出器62の出力が、カウンタ63を介して演算装置57に順次に接続されている。

【0028】操作者がズームデマンド51を操作すると、その操作量に連動してボテンショメータ52において摺動子Wが抵抗Rに沿って移動し、抵抗Rとの接点が移動する。摺動子Wの出力電圧値はこの接点の位置に一義的に対応し、摺動子Wの出力はA/D変換器56でデジタル信号に変換され、デマンド信号S_nとして演算装置*

$$U_n = (P_n - P_{n-1}) / \delta t$$

【0031】そして、演算装置57はレンズ速度指令値V_nとレンズ速度U_nとを減算する。この結果は差分信号としてD/A変換器58に出力されてアナログ信号に変換され、演算増幅器59によって増幅されて、モータ61に供給される。これにより、モータ61が駆動されてレンズ60を算出された速度により、ズームデマンド31の操作に対応した位置に移動する。

【0032】第1の実施例では、モータ42の角速度を※

$$P''_n = P_n + 0 \quad (P_{off} = 0) \quad [C_n - C_{n-1} > 0, P_n \leq 0] \quad \cdots (12)$$

$$P''_n = P_n + P_{off} \quad [C_n - C_{n-1} > 0, P_n > 0] \quad \cdots (13)$$

$$P''_n = P_n + 0 \quad (P_{off} = 0) \quad [C_n - C_{n-1} = 0] \quad \cdots (14)$$

【0034】図5は第3の実施例の構成図であり、ズームデマンド71の内部には、エンコーダ72が設けられ、エンコーダ72の出力はカウンタ73、演算装置74に順次に接続され、更に、演算装置74の出力は信号線を介してズームレンズ57の内部の演算装置76、A/D変換器77、演算増幅器78、ズーム機能を有するレンズ79を駆動するモータ80に順次に接続されている。更に、レンズ79の位置を検出するインクリメンタルエンコーダ等の位置検出器81の出力はカウンタ82を介して演算装置76に接続されている。

【0035】操作者がズームデマンド71を操作すると、その操作に応じてエンコーダ72からパルス列が出力される。このパルス列はカウンタ73において加算又は減算され、演算装置74において、デジタル量を表すデマンド信号S_nとして一定のサンプリング時間毎にズームレンズ57の内部の演算装置76に入力される。また、位置検出器81はレンズ79の位置を検出し、この検出結果をデジタル量としてカウンタ82に出力している。カウンタ82はこのデジタル量を同時に積算し、現サンプリング時点でのレンズ79の位置を表示するレンズ位置信号P_nとして記憶する。

* 56に所定のサンプリング時間毎に入力される。

【0029】この間に位置検出器62はレンズ60の位置を検出し、デジタル量としてカウンタ63に出力している。カウンタ63はこのデジタル量を同時に積算して、レンズ位置信号P_nとして記憶すると共に、所定のサンプリング毎に演算装置57に出力している。

【0030】演算装置57において、これらのデマンド信号S_nとレンズ位置信号P_nとを演算処理し、モータ61の制御信号を作成している。この演算処理の過程は図2に示すプロチャート図と略同様であり、(10)式に示すレンズ速度指令値V_nを求める、更に、現サンプリング時点でのレンズ60の速度を表すレンズ速度U_nを求める。このレンズ速度U_nはカウンタ63に記憶されているレンズ位置信号P_nと1サンプリング前に入力されたレンズ位置信号P_{n-1}、サンプリング時間δtを用いて次式のように表示される。

$$\cdots (11)$$

※検出することによりレンズ41の移動速度をアナログ量20で検出しているが、この第2の実施例では位置検出器62においてレンズ60の移動前の位置をデジタル量として検出し、レンズ60の移動速度を算出することにより、第1の実施例と同様の効果が得られる。

【0033】なお、信号P⁺_nを求める際に、式(7)～式(9)を用いる代りに、以下に表す式を使用することもできる。

$$P''_n = P_n + 0 \quad [C_n - C_{n-1} > 0, P_n \leq 0] \quad \cdots (12)$$

$$P''_n = P_n + P_{off} \quad [C_n - C_{n-1} > 0, P_n > 0] \quad \cdots (13)$$

$$P''_n = P_n + 0 \quad [C_n - C_{n-1} = 0] \quad \cdots (14)$$

【0036】この第3の実施例では第2の実施例と同様に、移動する前のレンズ79の位置であるレンズ位置信号P_nをデジタル量として検出すると共に、デマンド71の操作量、即ちレンズ79の移動量を表すデマンド信号S_nをもデジタル量として検出している。

【0037】演算装置76はこのレンズ位置信号P_nとデマンド信号S_nとを演算処理して、モータ80の制御信号を作成しレンズ79を移動している。演算装置76での演算処理の過程は第2の実施例と同様であり、最終的には(10)式に示すレンズ速度指令値V_nと共に、(12)式で示すレンズ速度U_nとを求めている。なお、(2)式で表示される焦点距離指令値F_nを算出する際には、指数aはa=d_nとする。

【0038】そして、これらレンズ速度指令値V_nとレンズ速度U_nとの差分を求めて、A/D変換器77に出力してアナログ信号に変換し、演算増幅器78によって増幅されて、モータ80に出力される。モータ80はこの入力信号に基づいて、レンズ79を移動し画角を変化する。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように第1、第2の発明に係るレンズシステムは、ズーム操作部材の操作量と画界

の変化が一定になるようにしたため、操作性を向上することができる。また、レンズの移動前の位置に応じたオフセット値を加味した信号により駆動手段を制御してレンズを移動しているため、レンズの移動前後の差分が余り大きくならないような、スローズーム時でもレンズを円滑に移動することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例の構成図である。

【図2】演算装置での演算処理の過程を示すフローチャート図である。

【図3】レンズ位置を変数とするオフセット値の関数のグラフ図である。

【図4】第2の実施例の構成図である。

【図5】第3の実施例の構成図である。

* 【図6】従来例の構成図である。

【図7】他の従来例の構成図である。

【符号の説明】

31、51、71 ズームデマンド

32、52 ポテンショメータ

37、57、74、76 演算装置

39 減算器

41、60、79 レンズ

42、61、80 モータ

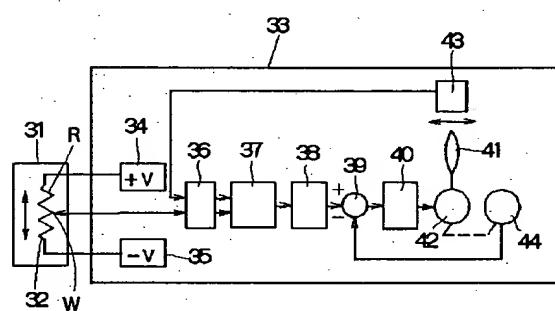
10 44 速度検出器

43、62、81 位置検出器

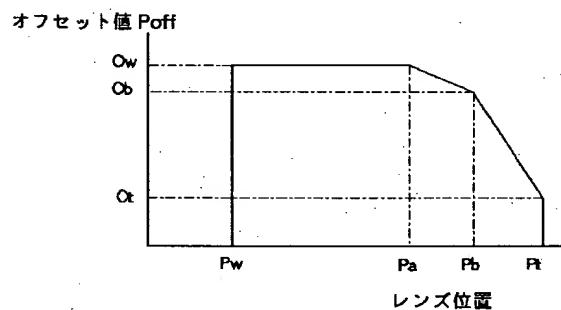
63、73、82 カウンタ

72 エンコーダ

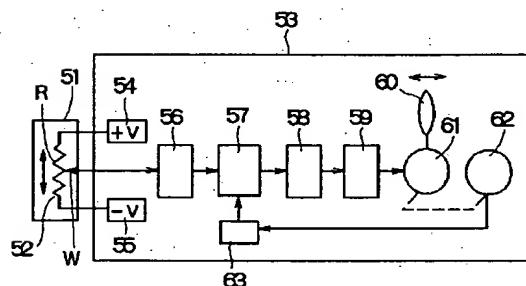
【図1】



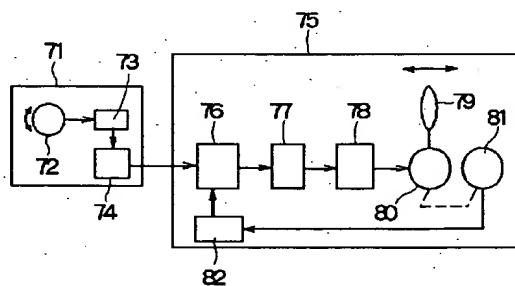
【図3】



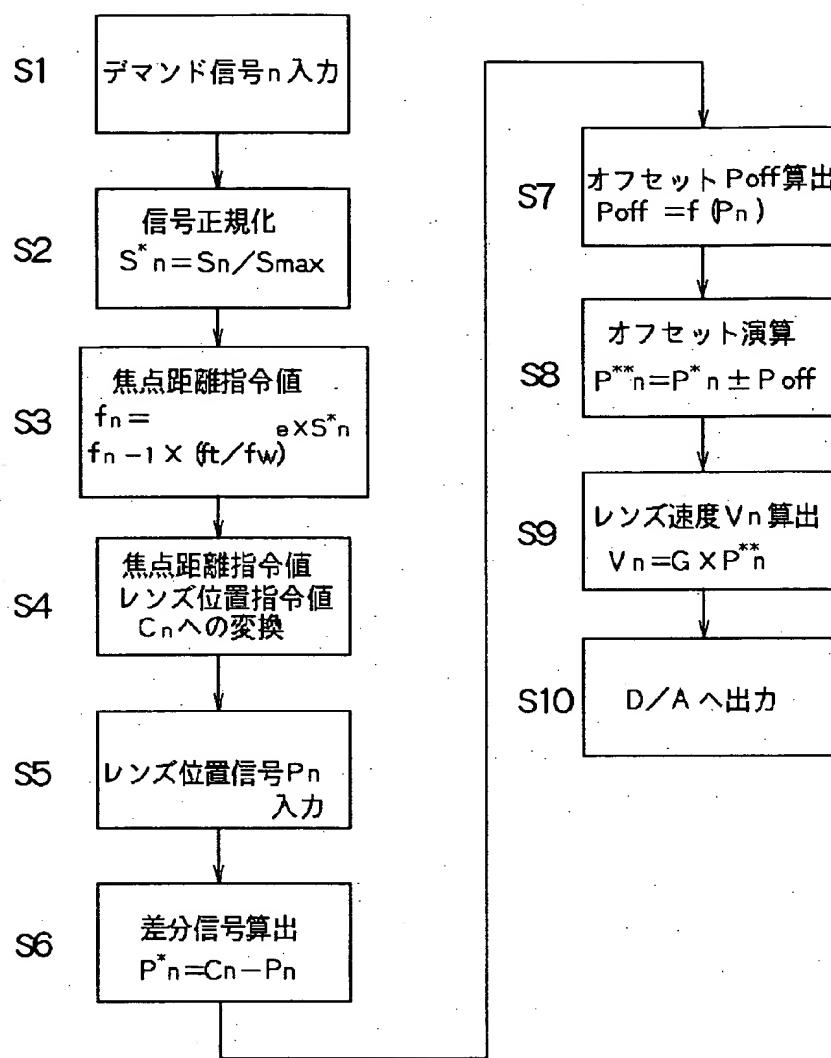
【図4】



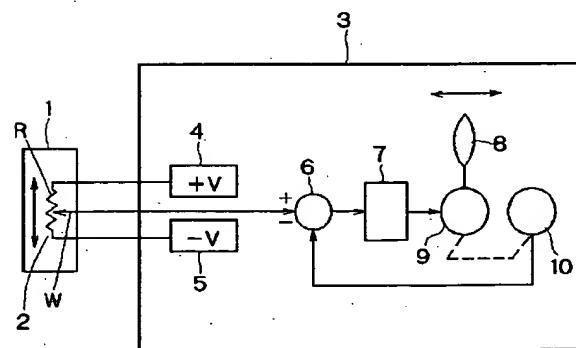
【図5】



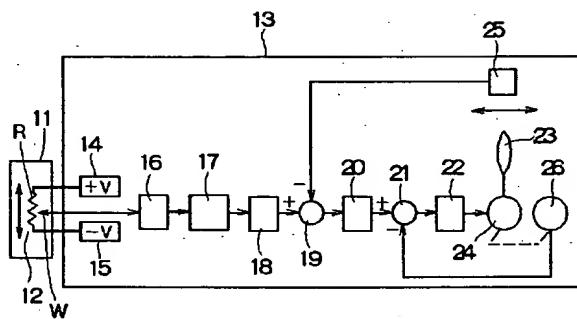
【図2】



【図6】



【図7】



(11) Japanese Patent Laid-Open No. 8-29661

(43) Laid-Open Date: February 2, 1996

(21) Application No. 6-186488

(22) Application Date: July 15, 1994

(71) Applicant: Canon Kabushiki Kaisha

(72) Inventor: Junichi KASUYA

(74) Agent: Patent Attorney, Masahiko HIBIYA

(54) [Title of the Invention] LENS SYSTEM

(57) [Abstract]

[Object] To move a lens smoothly even when slow zooming is performed by keeping the amount of operation of a zoom demand and a change in the field of view to be constant.

[Solving Means] When operating a zoom demand 31, a slider W is moved along a resistor R in a potentiometer 32. The output from the slider W is converted into a digital signal and is input into a computation unit 37 as a demand signal S_n at every constant sampling period. A position detector 43 detects the position of a lens 41, and this detection signal is converted into a digital signal and is input into the computation unit 37 as a lens position signal P_n at every constant sampling period. The computation unit 37 processes the demand signal S_n and the lens position signal P_n so as to generate a control signal for a motor 42. The

- 2 -

lens 41 is then moved to a position corresponding to the operation of the zoom demand 31 at the calculated velocity.

[Claims]

[Claim 1] A lens system including a zoom lens for a television camera and a zoom operating member for operating the zoom lens, said lens system comprising: lens position detection means for detecting a position of the lens having a zoom function; drive means for driving the lens; subtraction means for determining a difference between a lens command signal output from the zoom operating member and a lens position signal output from the lens position detection means; computation means for computing an offset value from the lens position signal; and amplifying means for amplifying an output signal of the computation means, wherein the lens is controlled by using a signal obtained by adding the offset value to a difference signal between the lens command signal and the lens position signal.

[Claim 2] A lens system including a zoom lens for a television camera and a zoom operating member for operating the zoom lens, said lens system comprising: first computation means for computing a lens position command signal based on the amount of operation of the zoom operating member; lens position means for detecting a position of the lens having a zoom function; velocity detection means for detecting a moving velocity of the lens; drive means for driving the lens; first subtraction means for determining a difference between the lens position

command signal and a lens position signal output from the lens position detection means; second computation means for computing an offset value from the lens position signal; third computation means for performing computing by using a signal obtained from the first subtraction means and the offset value; first amplifying means for amplifying a signal obtained in the third computation means; second subtraction means for determining a difference between an output signal from the first amplifying means and an output signal from the lens velocity detection means; and second amplifying means for amplifying a signal obtained in the second subtraction means, wherein the lens is controlled by using a signal obtained by adding the offset value to a difference signal between the lens position command signal and the lens position signal.

[Claim 3] The lens system according to claim 1 or 2, wherein the offset value is obtained by a function using the position of the lens as a variable.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Field of the Invention] The present invention relates to a lens system including a zoom lens used for, for example, a television camera, and a zoom lens operating member.

[0002]

[Description of the Related Art] Fig. 6 is a schematic diagram illustrating an example of a known lens system, provided for, for example, a television camera, so as to adjust a focal length. A potentiometer 2, which is disposed within a zoom demand 1, includes a resistor R and a slider W which is movable on the resistor R. One end of the resistor R is connected to a fixed voltage source 4 having an output voltage +V disposed within the zoom lens 3, and the other end of the resistor R is connected to a fixed voltage source 5 having an output voltage -V disposed within the zoom lens 3. The slider W is sequentially connected to the + terminal of a subtractor 6, an operational amplifier 7, and a motor 9 for driving a lens 8 having a zoom function, all of which are disposed within the zoom lens 3. The output of a velocity detector 10 for detecting the angular velocity of the motor 9 is fed back to the - terminal of the subtractor 6.

[0003] When an operator operates the zoom demand 1 for adjusting the focal length, the slider W of the potentiometer 2 is moved according to the amount and the direction of the operation so as to change the contact with the resistor R, thereby changing the output power from the slider W. The output change of the slider W is input into the subtractor 6 as a velocity command signal. Meanwhile, the velocity detector 10 detects the rotational velocity of

the motor 9 and outputs it to the subtractor 6 as an angular velocity signal. The subtractor 6 calculates the difference between the velocity command signal and the angular velocity signal and outputs the calculation result to the operational amplifier 7 as a difference signal. After amplifying the difference signal, the operational amplifier 7 supplies it to the motor 9 and drives the motor 9 to move the lens 8 to the position corresponding to the operation of the zoom demand 1.

[0004] In this example, the control for the lens is so-called "velocity control", and the relationship between the amount of the operation on the zoom demand 1 and the moving velocity of the lens 8 is uniquely determined. However, when zooming from the telephoto end to the near end is performed while keeping the amount of the operation on the zoom demand 1 to be constant, the angle of view does not change uniformly, which gives the impression that the angle of view changes at high speed near the telephoto end. It is also very difficult to operate the zoom demand 1 so that the field of view changes uniformly.

[0005] To overcome the above-described drawback, a lens system for controlling a lens so that the angle of view changes uniformly and the amount of operation of the zoom demand becomes constant has been invented. Fig. 7 is a schematic diagram illustrating an example of such a known

lens system. A potentiometer 12 including a resistor R and a slider W is disposed within a zoom demand 11. One end of the resistor R is connected to a fixed voltage source 14 having an output value +V disposed within a zoom lens 13, and the other end of the resistor R is connected to a fixed voltage source 15 having an output value -V disposed within the zoom lens 13. The output of the slider W is connected to a computation unit 17, for example, a microcomputer, through an A/D converter 16, a D/A converter 18, the + terminal of a subtractor 19, and the + terminal of a subtractor 21 via an operational amplifier 20. The output of the subtractor 21 is sequentially connected to an operational amplifier 22 and a motor 24 for moving a lens 23. The output of a position detector 25 for detecting the position of the lens 23 is fed back to the - terminal of the subtractor 19, and the output of a velocity detector 26 for detecting the angular velocity of the motor 24 is fed back to the - terminal of the subtractor 21.

[0006] When an operator operates the zoom demand 11 to adjust the focal length, the resistor R moves vertically in accordance with the amount and the direction of the operation in the potentiometer 12 so as to move the contact with the slider W. The output power from the slider W is uniquely determined in relation to the position of this contact. The output of the slider W is converted into a

digital signal by the A/D converter 16 at every constant sampling period, and is input into the computation unit 17 at every sampling period. In the computation unit 17, a lens position command value indicating the position of the lens 23 after being moved is computed. The computed lens position command value is re-converted into an analog signal by the D/A converter 18 at every sampling period, and is input into the subtractor 19.

[0007] Meanwhile, the position detector 25 detects the position of the lens 23, and outputs it to the subtractor 19 as a lens position signal. The subtractor 19 determines the difference between this lens position signal and the output signal from the D/A converter 18, and outputs the difference to the operational amplifier 20 as a difference signal. The velocity detector 26 detects the angular velocity of the motor 24 and outputs it to the subtractor 21 as an angular velocity signal. The operational amplifier 20 amplifies the input signal and outputs it to the subtractor 21. The subtractor 21 calculates the difference between the output signal from the operational amplifier 21 and the angular velocity signal, and outputs the difference to the operational amplifier 22 as a difference signal. The operational amplifier 22 amplifies this difference signal and outputs it to the motor 24. Based on this signal, the motor 24 moves the lens 23 to the position corresponding to

the operation of the zoom demand 11.

[0008] In this example, the control for the lens is so-called "position control" in which the lens 23 is moved based on a positional change of the lens 23 before and after being moved. It is thus possible to control the lens 24 so that the field of view changes uniformly while keeping the amount of operation of the zoom demand 11 to be constant.

[0009]

[Problems to be Solved by the Invention] In the example shown in Fig. 7, however, since the control for the lens is so-called "position control", the lens 23 cannot be moved unless the difference of the position of the lens 23 between before and after being moved is sufficiently large.

Particularly when a very slow zooming operation, which is referred to as "slow zooming", is performed, the lens 23 does not move smoothly, and such a motion of the lens 23 is adversely reflected on the image.

[0010] It is an object of the present invention to provide a lens system that solves the above-described problems to change the angle of view uniformly in accordance with the amount of operation of a zoom demand and that enables a lens to move smoothly even when slow zooming is performed.

[0011]

[Means for Solving the Problems] In order to achieve the above-described object, a lens system according to a first

invention is a lens system including a zoom lens for a television camera and a zoom operating member for operating the zoom lens. The lens system includes: lens position detection means for detecting a position of the lens having a zoom function; drive means for driving the lens; subtraction means for determining a difference between a lens command signal output from the zoom operating member and a lens position signal output from the lens position detection means; computation means for computing an offset value from the lens position signal; and amplifying means for amplifying an output signal of the computation means. The lens is controlled by using a signal obtained by adding the offset value to a difference signal between the lens command signal and the lens position signal.

[0012] A lens system according to a second invention is a lens system including a zoom lens for a television camera and a zoom operating member for operating the zoom lens. The lens system includes: first computation means for computing a lens position command signal based on the amount of operation of the zoom operating member; lens position means for detecting a position of the lens having a zoom function; velocity detection means for detecting a moving velocity of the lens; drive means for driving the lens; first subtraction means for determining a difference between the lens position command signal and a lens position signal

output from the lens position detection means; second computation means for computing an offset value from the lens position signal; third computation means for performing computing by using a signal obtained from the first subtraction means and the offset value; first amplifying means for amplifying a signal obtained in the third computation means; second subtraction means for determining a difference between an output signal from the first amplifying means and an output signal from the lens velocity detection means; and second amplifying means for amplifying a signal obtained in the second subtraction means. The lens is controlled by using a signal obtained by adding the offset value to a difference signal between the lens position command signal and the lens position detection signal.

[0013]

[Operation] In the first and second lens systems having the above-described configurations, a lens position command value indicating the position of the zoom lens after being moved is computed in the computation means from the amount of operation of the zoom operating member. The lens position detection means outputs a lens position signal indicating the position of the lens. In the subtraction means, the difference between this lens position command value and the lens position signal is computed, and the offset value is computed based on this signal and the lens

position signal, thereby determining a signal obtained by reflecting the offset value on the output signal of the subtraction means. Then, in the first invention, the lens is controlled by using this signal, and in the second invention, the lens is controlled based on this signal and the output signal of the lens velocity detection means.

[0014]

[Embodiments] The present invention is described in detail below with reference to Figs. 1 through 5 through illustration of embodiments. Fig. 1 is a schematic diagram illustrating a first embodiment. A potentiometer 32 including a resistor R and a slider W is disposed within a zoom demand 31. One end of the resistor R is connected through a signal line to a fixed voltage source 34 having a voltage +V disposed within a zoom lens 33, and the other end of the resistor R is connected through a signal line to a fixed voltage source 35 having a voltage -V disposed within the zoom lens 33. The output of the slider W is sequentially connected to an A/D converter 36, a computation unit 37, for example, a microcomputer, a D/A converter 38, the + terminal of a subtractor 39, an operational amplifier 40, and a motor 42 for driving a lens 41 having a zooming function, all of which are disposed in the zoom lens 33. The output of a position detector 43 for detecting the position of the lens 41 is sequentially connected to the

computation unit 37 through the A/D converter 36. The output of a velocity detector 44 for detecting the angular velocity of the motor 42 is fed back to the - terminal of the subtractor 39.

[0015] When an operator operates the zoom demand 31 to adjust the focal length, the slider W moves along the resistor R in accordance with the amount and the direction of the operation in the potentiometer 32 so as to move the contact with the resistor R. The position of this contact and the output power from the slider W uniquely correspond to each other. The output from the slider W is converted into a digital signal in the A/D converter 43 and is input into the computation unit 37 at every sampling period as a demand signal S_n . The position detector 43 detects the position of the lens 41. This detection signal is converted into a digital signal indicating a certain numeric value in the A/D converter 43, and is input into the computation unit 37 at a predetermined sampling period as a lens position signal P_n . The computation unit 37 processes the demand signal S_n and the lens position signal P_n so as to generate a control signal for the motor 42.

[0016] Fig. 2 is a flowchart illustrating a computation process by the computation unit 37. In step S1, the demand signal S_n is input from the A/D converter 32 at every predetermined sampling period. In step S2, this demand

signal S_n is normalized to a normalized signal S^*_n . As expressed by the following equation, the normalized signal S^*_n can be obtained by dividing the demand signal S_n by the maximum S_{max} of all the demand signals S_n .

$$S^*_n = S_n / S_{max} \quad \dots (1)$$

[0017] In step S3, a focal length command value indicating a desired focal length is computed based on the normalized signal S^*_n . In order to keep the amount of operation of the zoom demand 31 and a change in the angle of view to be constant, the ratio of the focal length command value F_n at the current sampling period to the focal length command value F_{n-1} at the previous sampling period, i.e., $F_n / F_{n-1} = c$ must be constant. This can be implemented by using the following equation.

$$F_n = F_{n-1} \cdot (F_t / F_w)^a \quad [\text{where } a = S^*_n \cdot c] \quad \dots (2)$$

[0018] F_w is the focal length of the wide angle end; F_t is the focal length of the telephoto end; and the constant c is the reciprocal of the value obtained by dividing the time T required for moving the lens 41 from the wide angle end to the telephoto end at the highest velocity by the sampling period δt , i.e., $c = \delta t / T$.

[0019] In step S4, the lens position command value C_n is computed from the focal length command value F_n by using a preset conversion table or an arithmetic equation, and is stored together with the lens position command value C_n .

before sampling.

[0020] In step S5, the computation unit 37 receives the lens position signal P_n obtained in the position detector 43. In step S6, the lens position signal P_n is subtracted from the lens position command value C_n , as expressed by the following equation, thereby generating a difference signal P^*_n .

$$P^*_n = C_n - P_n \quad \dots (3)$$

[0021] In step S7, the offset value P_{off} is calculated by using a predetermined function $f(P_n)$ in which the lens position signal P_n is used as a variable. For example, the function shown in Fig. 3 can be used, and the vertical axis indicates the offset value P_{off} , and the horizontal axis represents the value P_n of the lens position signal. This function $P_{off}=f(P_n)$ can be expressed by the following equations.

$$P_{off} = O_w \quad [P_w \leq P_n \leq P_a] \quad \dots (4)$$

$$P_{off} = (O_b - O_w) / (P_b - P_a) \cdot (P_n - P_a) + O_w \quad [P_w \leq P_n \leq P_a] \quad \dots (5)$$

$$P_{off} = (O_t - O_b) / (P_t - P_b) \cdot (P_n - P_b) + O_b \quad [P_b \leq P_n \leq P_t] \quad \dots (6)$$

[0022] The constant P_w is the lens position signal P_n when the lens 41 is positioned at the wide angle end, and the constant P_t is the lens position signal P_n when the lens 41 is positioned at the telephoto end.

[0023] In step S8, by considering the sign of the difference signal P^*_n , the offset value Poff obtained in step S7 is added or subtracted to or from the difference signal P^*_n calculated in step S6, thereby generating a signal P^{**}_n . From the relationship between the lens position command value C_n at the current sampling period and the lens position command value C_{n-1} at the previous sampling period, the signal P^{**}_n can be obtained from the following equations.

$$P^{**}_n = P^*_n + Poff \quad [C_n - C_{n-1} < 0] \quad \dots (7)$$

$$P^{**}_n = P^*_n - Poff \quad [C_n - C_{n-1} > 0] \quad \dots (8)$$

$$P^{**}_n = P^*_n + 0 \quad (Poff=0) \quad [C_n - C_{n-1} = 0] \quad \dots (9)$$

[0024] In step S9, the signal P^{**}_n is multiplied by a constant gain G to calculate the lens velocity command value V_n .

$$V_n = G \cdot P^{**}_n \quad \dots (10)$$

[0025] In step S10, the lens velocity command value V_n is output to the D/A converter 44 and is converted into an analog signal. This analog signal is output to the subtractor 39, and the difference between the analog signal and the angular velocity signal obtained in the velocity detector 44 is calculated. This difference signal is amplified by the operational amplifier 43, and is then input into the motor 42 to drive the motor 42 to move the lens 41 to the position corresponding to the operation of the zoom

demand 31.

[0026] In this embodiment, by performing the computation in the computation unit 37, as shown in Fig. 2, the angle of view can be changed at a constant ratio while keeping the amount of operation of the zoom demand 31 to be constant, and also, the lens 41 can be moved smoothly even when slow zooming is performed.

[0027] Fig. 4 is a schematic diagram illustrating a second embodiment. A potentiometer 52 including a resistor R and a slider W is disposed within a zoom demand 51. One end of the resistor R is connected through a signal line to a fixed voltage source 54 having an output voltage +V disposed within a zoom lens 53, and the other end of the resistor R is connected through a signal line to a fixed voltage source 55 having an output voltage -V disposed within the zoom lens 53. The output of the slider W is sequentially connected to an A/D converter 56, a computation unit 57, for example, a microcomputer, a D/A converter 58, an operational amplifier 59, and a motor 61 for moving a lens 60 having a zoom function, all of which are disposed within the zoom lens 54. The output of a position detector 62, for example, an incremental encoder, for detecting the position of the lens 60 is sequentially connected to the computation unit 57 via a counter 63.

[0028] When an operator operates the zoom demand 51, the

slider W moves along the resistor R in accordance with the amount of operation in the potentiometer 52 so as to move the contact with the resistor R. The output voltage of the slider W is uniquely determined in relation to the position of this contact. The output of the slider W is converted into a digital signal in the A/D converter 56, and is input into the computation unit 56 at every predetermined sampling period as a demand signal S_n .

[0029] Meanwhile, the position detector 62 detects the position of the lens 60, and outputs it to the counter 63 as a digital amount. The counter 63 accumulates the digital amount and stores it as a lens position signal P_n , and also outputs it to the computation unit 57 at every predetermined sampling period.

[0030] The computation unit 57 processes the demand signal S_n and the lens position signal P_n so as to generate a control signal for the motor 61. A process for this computation operation is substantially similar to that indicated by the flowchart of Fig. 2. The lens velocity command value V_n expressed by equation (10) is determined, and then, the lens velocity U_n indicating the velocity of the lens 60 at the current sampling period is determined. This lens velocity U_n can be expressed by the following equation by using the lens position signal P_n stored in the counter 63, the lens position signal P_{n-1} which has been

input one sampling period before, and the sampling period δt .

$$U_n = (P_n - P_{n-1}) / \delta t \quad \dots (11)$$

[0031] Then, the computation unit 57 determines the difference between the lens velocity command value V_n and the lens velocity U_n . The result is output to the D/A converter 58 as a difference signal and is converted into an analog signal. The analog signal is then amplified in the operational amplifier 59 and is supplied to the motor 61. The motor 61 is then driven to move the lens 60 to the position corresponding to the operation of the zoom demand 31 at the calculated velocity.

[0032] In the first embodiment, the moving velocity of the lens 41 is detected as the analog amount by detecting the angular velocity of the motor 42. In the second embodiment, however, the position of the lens 60 before being moved is detected by the position detector 62 as the digital amount, thereby calculating the moving velocity of the lens 60. In the second embodiment, advantages similar to those of the first embodiment can be obtained.

[0033] When determining the signal P^{**}_n , the following equations may be used instead of equations (7) through (9).

$$P^{**}_n = P^*_n + 0 \quad (P_{off}=0) \quad [C_n - C_{n-1} > 0, P^*_n \leq 0] \quad \dots (12)$$

$$P^{**}_n = P^*_n + P_{off} \quad [C_n - C_{n-1} > 0, P^*_n > 0] \quad \dots (13)$$

$$P^{**}_n = P^*_n + 0 \quad (P_{off}=0) \quad [C_n - C_{n-1} = 0] \quad \dots (14)$$

[0034] Fig. 5 is a schematic diagram illustrating a third

embodiment. An encoder 72 is disposed within a zoom demand 71. The output of the encoder 72 is sequentially connected to a counter 73 and a computation unit 74. The output of the computation unit 74 is sequentially connected through a signal line to a computation unit 76, an A/D converter 77, an operational amplifier 78, and a motor 80 for driving a lens 79 having a zoom function, all of which are disposed within a zoom lens 57. The output of a position detector 81, for example, an incremental encoder, for detecting the position of the lens 79 is connected to the computation unit 76 through the counter 82.

[0035] When an operator operates the zoom demand 71, a pulse train is output from the encoder 72 in accordance with the operation. This pulse train is added or subtracted in the counter 73, and is computed by the computation unit 74 as a demand signal S_n indicating a digital amount. The demand signal S_n is then input into the computation unit 76 within the zoom lens 75 at every constant sampling period. The position detector 81 detects the position of the lens 79 and outputs the detection result to the counter 82 as the digital amount. The counter 82 accumulates the digital amount, and stores it as a lens position signal P_n indicating the position of the lens 79 at the current sampling period.

[0036] As in the second embodiment, in the third embodiment,

the lens position signal P_n indicating the position of the lens 79 before being moved is detected as the digital amount, and also, the amount of operation of the demand 71, that is, the demand signal S_n indicating the amount of movement of the lens 79 is also detected as the digital amount.

[0037] The computation unit 76 processes the lens position signal P_n and the demand signal S_n so as to generate a control signal for the motor 80, thereby moving the lens 79. A process for this computation operation is similar to that of the second embodiment, and ultimately, the lens velocity command value V_n expressed by equation (10) and the lens velocity U_n expressed by equation (12) are determined. When calculating the focal length command value F_n expressed by equation (2), it is assumed that the exponent a is equal to $S^*_{n_1}$ ($a=S^*_{n_1}$).

[0038] The difference between the lens velocity command value V_n and the lens velocity U_n is determined, and is output to the A/D converter 77 and is converted into an analog signal. The analog signal is then amplified in the operational amplifier 78 and is output to the motor 80. Based on this input signal, the motor 80 moves the lens 69 to change the angle of view.

[0039]

[Advantages] As described above, according to the lens systems of the first and second inventions, the amount of

operation of a zoom operating member and a change in the field of view can be kept to be constant, thereby improving the operability. Additionally, driving means are controlled to move the lens by a signal reflecting an offset value corresponding to the position of the lens before being moved. Accordingly, the lens can be smoothly moved even when slow zooming, which does not considerably change the position of the lens after being moved, is performed.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1] Fig. 1 is a schematic diagram illustrating a first embodiment.

[Fig. 2] Fig. 2 is a flowchart illustrating a process for a computation operation in a computation unit.

[Fig. 3] Fig. 3 is a graph illustrating a function of an offset value by using the position of a lens as a variable.

[Fig. 4] Fig. 4 is a schematic diagram illustrating a second embodiment.

[Fig. 5] Fig. 5 is a schematic diagram illustrating a third embodiment.

[Fig. 6] Fig. 6 is a schematic diagram illustrating an example of a known lens system.

[Fig. 7] Fig. 7 is a schematic diagram illustrating another example of a known lens system.

[Reference Numerals]

31, 51, 71 zoom demand

32, 52 potentiometer
37, 57, 74, 76 computation unit
39 subtractor
41, 60, 79 lens
42, 61, 80 motor
44 velocity detector
43, 62, 81 position detector
63, 73, 82 counter
72 encoder

FIG. 2

S1 INPUT DEMAND SIGNAL n
S2 NORMALIZE SIGNAL
S3 FOCAL LENGTH COMMAND VALUE
S4 CONVERT FOCAL LENGTH COMMAND VALUE INTO LENS POSITION
COMMAND VALUE C_n
S5 INPUT LENS POSITION SIGNAL P_n
S6 CALCULATE DIFFERENCE SIGNAL
S7 CALCULATE OFFSET P_{off}
S8 COMPUTE OFFSET
S9 CALCULATE LENS VELOCITY V_n
S10 OUTPUT V_n TO D/A

FIG. 3

LENS POSITION
OFFSET VALUE P_{off}